Beiträge zur Kenntniss des Kalksteins und Dolomites

Karl Richard Müller, Karl Richard Müller ...



BEITRÄGE ZUR KENNTNISS DES KALKSTEINS UND DOLOMITES.

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR
ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOCTORWÜRDE
AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG
VORGELEGT
VON

KARL RICHARD MÜLLER.

Chemnitz.
Druck von J. C. F. Pickenhahn & Sohn.
1886.

Vita.

Ich, Karl Richard Müller, wurde geboren den 29. März 1860 zu Rödlitz bei Lichtenstein. Zunächst besuchte ich die Volksschule zu Thurm bei Glauchau, hierauf die Bürgerschule zu Meerane. Zu Ostern des Jahres 1873 wurde ich in die Quarta der Realschule I. O. zu Zwickau aufgenommen. Nachdem ich Ostern 1879 das Reifezeugniss erhalten hatte, bezog ich die Universität zu Leipzig, um mich dem Studium der Naturwissenschaften und Geographie zu widmen. Im Mai 1883 bestand ich das naturwissenschaftliche Staatsexamen und wurde zu Michaelis desselben Jahres der Realschule I. O. zu Leipzig zur Ableistung des Probejahres überwiesen, nach dessen Ablauf ich mich vorzugsweise im chemischen Laboratorium des landwirthschaftlichen Institutes beschäftigte. Seit Michaelis 1885 bin ich an der landwirthschaftlichen Schule zu Chemnitz als Lehrer thätig.

Während meiner Studienzeit hörte ich die Vorlesungen der Herren Professoren Carus, Credner, Hankel, Hofmann, Klein, Kolbe, Leuckart, v. Richthofen, Schenk, E. Wiedemann, G. Wiedemann, Wundt, Zirkel, sowie der Herren Docenten Chun und Rohn. Ausserdem arbeitete ich in den Laboratorien der Herren Professoren Kolbe, Zirkel, Hankel, Leuckart, Schenk und Knop.

Beiträge zur Kenntniss des Kalksteins und Dolomites.

Von **Karl Richard Müller.**

Wenn wir ein bestimmtes Gestein der Besprechung unterziehen, erscheint es häufig nothwendig, gleichzeitig auf ein anderes Bezug zu nehmen, das mit jenem in einem gewissen genetischen Zusammenhange sich befindet. So müssen wir z. B., wenn wir über das Gypsgestein umfassende Untersuchungen anstellen, zugleich auch den Anhydrit berücksichtigen, so muss auch vom Kalkstein dort oft die Rede sein, wo Ausführliches über Dolomit berichtet wird.

Weil den beiden zuletzt genannten Gesteinsarten eine so ausserordentliche Verbreitung zukommt, weil ferner der äusserlich sich kundgebenden Gleichartigkeit und der Einfachheit derselben in chemischer Hinsicht eine einfache Bildungsweise entsprechen muss, und die Erklärung der einfacheren Verhältnisse und Vorgänge vor allem nöthig erscheint, sowie im Allgemeinen die geringeren Schwierigkeiten darbietet, haben gerade diese Gesteine die Geologen mit am meisten zur Forschung und Aufstellung von Hypothesen herausgefordert. Es fand jedoch, zum Theil infolge der abweichenden Lagerungsverhältnisse verschiedener Vorkommnisse, zum Theil wegen der Unbekanntschaft mit den chemischen Vorgängen in der Natur, eine Uebereinstimmung der Ansichten über die zunächst aufgeworfene Frage nach der Entstehung der hier zu behandelnden Felsarten besonders in früherer Zeit nicht statt.

Zufolge der Verbesserung und Vermehrung der Untersuchungsmethoden in neuerer Zeit wurde auch die innere Gesteinsstructur und die Beschaffenheit der Einzelindividuen einer vielseitigen Prüfung unterzogen, sodass sich zahlreiche werthvolle Thatsachen ergaben, die jedoch wiederum der wünschenswerthen Uebereinstimmung der Deutung ermangeln.

I. Allgemeines über Kalkstein und Dolomit.

1. Begriff und Eintheilung.

Erörtern wir zunächst die Frage nach dem Begriffe und der Eintheilung der genannten Gesteine, so müssen wir des Umstandes

eingedenk sein, dass zwischen reinem Kalkstein und normalem Dolomit, in welchem ein Molecül Calciumcarbonat mit einem solchen von Magnesiumcarbonat verbunden ist, eine ununterbrochene Reihe von Mittelgliedern sich einschiebt, die gleichfalls mit den Benennungen Kalkstein und Dolomit belegt worden sind. Um nun einerseits den Begriff des Kalksteins, andererseits denjenigen des Dolomites in engere Grenzen zu fassen, ist es bereits seit einigen Decennien allgemein gebräuchlich, unter Berücksichtigung nur der chemischen Zusammensetzung, eine Kategorie von Zwischengliedern als dolomitische Kalksteine zu bezeichnen, die einen höheren Gehalt an Magnesiumcarbonat als die Kalksteine und einen geringeren als die Dolomite besitzen, ohne dass es bis jetzt zu einer festen Annahme in Hinsicht auf die gegenseitige Abgrenzung gekommen ist.

Um dem Bedürfnisse der Angabe bestimmter Grenzen abzuhelfen, hat Forchhammer einerseits einen Gehalt von 2 % Magnesiumcarbonat, andererseits denjenigen von 13 % an diesem Carbonate als solche für den dolomitischen Kalkstein gewählt.[1]) Durch diese Art der Eintheilung, bei welcher die Grenzziehung zwischen Dolomit und dolomitischem Kalkstein lediglich sich auf die Ergebnisse künstlicher Versuche stützt, wird jedoch einmal dem Kalkstein ein zu geringer Umfang beigemessen, auf der andern Seite der Begriff des Dolomites in zu weite Grenzen gefasst.

Unternehmen wir es, die fraglichen Gesteine auf Grund der chemischen Zusammensetzung in drei verschiedene Gruppen zu bringen, so müssen wir bestimmte, an die Verhältnisse in der Natur anknüpfende Gründe angeben, die es zweckmässig erscheinen lassen, gerade die betreffende Eintheilung zu vollziehen. Da aus zahlreichen Beispielen, namentlich von Krystallen und krystallinisch körnigen Varietäten hervorgeht, dass die Molecüle des Calcium- und Magnesiumcarbonates bestrebt sind, nach bestimmten, sehr einfachen Verhältnissen zusammenzutreten, mag es empfehlenswerth erscheinen, diejenigen Gesteine als Dolomite zu bezeichnen, deren Umfang durch die einfachsten und zugleich häufigsten stöchiometrischen Proportionen bestimmt ist, nach welchen die Anzahl der Molecüle des Calciumcarbonates sich zu derjenigen der Magnesiumcarbonatmolecüle verhält wie 1 : 1, 3 : 2, 2 : 1, sodass die Grenze zwischen Dolomit und dolomitischem Kalkstein durch einen Gehalt von ca. 30 % an

[1]) Journal für praktische Chemie, B. 49, S. 52.

Magnesiumcarbonat gebildet wird, wobei jedoch dasselbe zum geringen Theile durch Eisen- und Mangancarbonat vertreten sein kann.

Ausserdem werden wir uns bestreben müssen, die Gruppe der Kalksteine in geeigneter Weise gegen die dolomitischen Kalksteine abzugrenzen. Bei der Durchsicht sehr zahlreicher Analysen der hier zu berücksichtigenden Carbonatgesteine ergab sich, dass unter den Vorkommnissen mit einem geringen Gehalte an Magnesiumcarbonat diejenigen, welche bis zu 4 % von diesem enthielten, die häufigsten waren, so dass, wenn wir auch das sich meist einfindende Eisen- und Mangancarbonat dem Calciumcarbonat gegenüberstellen, als Grenze der Kalksteine etwa ein Gehalt von 6 % an beigemischten Carbonaten angenommen werden kann.

Um auch dem so wichtigen Structurverhältniss Rechnung zu tragen, bezeichnen wir das Gestein als dicht, wenn die krystallinische Natur desselben nicht unmittelbar makroskopisch erkannt wird, als krystallinisch körnig, wenn dieselbe bereits mit blossem Auge deutlich wahrnehmbar ist. Je nachdem im letzteren Falle das Korn ein feineres oder gröberes ist, unterscheiden wir feinkörnige und grobkörnige Structur. Stimmen die einzelnen Carbonatindividuen in chemischer Hinsicht unter einander überein, so empfiehlt es sich, von gleichartigem oder homogenem Charakter zu sprechen, während bei einer chemischen Verschiedenheit derselben das Carbonatgestein zweckmässig als ein gemengtes bezeichnet wird.

Endlich können wir im Allgemeinen dem ursprünglichen Gestein ein metamorphes, in physikalischer oder in physikalischer und chemischer Hinsicht verändertes gegenüberstellen, sowie im Speciellen einen primären, als Absatz aus Gewässern gebildeten Dolomit und einen secundären, durch chemische Veränderung aus einem Kalkstein entstandenen, unterscheiden.

2. Entstehung der Kalksteine und Dolomite.

Berücksichtigen wir, dass unsere künstlichen Versuche Dolomit nicht zu ergeben vermögen, dass durch dieselben vielmehr gerade umgekehrt bei der Behandlung desselben mit kohlensäurehaltigem Wasser eine Spaltung und die Bildung zunächst von Kalkspath bewirkt wird, so scheint daraus hervorzugehen, dass die Affinität zwischen Calcium- und Magnesiumcarbonat eine nicht eben sehr starke ist, sodass nur unter gewissen günstigen, uns nicht näher bekannten Verhältnissen eine Vereinigung derselben vor sich geht.

Sind in dem stets Kohlensäure enthaltenden Meerwasser die erforderlichen Bedingungen zur Bildung der isomorphen Mischung erfüllt, so wird es sich ereignen, dass, infolge der geringen Löslichkeit[1]), zunächst diese sich abscheidet und nicht, bei einem reichlicheren Vorhandensein von Calciumcarbonat, Dolomit- und Kalkspathindividuen zu gleicher Zeit niederfallen, dass also ein fractionirter Niederschlag der zusammengesetzten und einfachen Verbindung erfolgt. Wenn Dolomit und Kalkspath gleichzeitig zur Abscheidung gelangten, so wären ursprüngliche Normaldolomite, welche thatsächlich existiren, kaum denkbar, da Calciumcarbonat bei der Bildung derselben wegen seiner grossen Verbreitung sicherlich stets vorwaltete.

Von dem gegenseitigen Verhältniss, in welchem Calcium- und Magnesiumcarbonat in der Lösung vorhanden sind, wird es dann namentlich auch abhängen, ob die bestimmte isomorphe Mischung entsteht, in welcher gerade ein Molecül des einen Carbonats mit einem solchen des anderen vergesellschaftet erscheint, oder ob ein beliebiges anderes Mischungsverhältniss zu Stande kommt. Wir werden uns hierbei der doppelten Schwierigkeit bewusst, einerseits die Bedingungen der Dolomitbildung[2]) überhaupt sicher anzugeben, andrerseits die Frage genau zu beantworten, unter welchen Voraussetzungen die verschiedenen Mischungsverhältnisse zur Entstehung gelangen.

Sehr häufig wird es vorkommen, dass in einen Niederschlag von Dolomit an Magnesiumcarbonat arme Schalenreste sich einmengen und so den Gehalt der gesammten Gesteinsmasse an diesem procentarisch herabdrücken, dergestalt, dass sogar die Zusammensetzung eines dolomitischen Kalksteins sich ergeben kann, wodurch diesem zugleich in gewissem Sinne eine Ungleichartigkeit aufgeprägt und die Aufgabe ausserordentlich erschwert wird, zu untersuchen, ob der Niederschlag selbst etwa eine der einfachen stöchiometrischen Proportionen aufweist. Auch dann, wenn ein solches Verhältniss sich mehrfach ergeben sollte, wird zufolge eben jener Beimengungen die Annahme Forchhammers zu Recht bestehen bleiben, nach welcher

[1]) Nach J. Roth lösen 10 000 Theile kohlensäurehaltigen Wassers etwa 10 Th. $CaCO_3$, 13,1 Th. $MgCO_3$, 7,2 Th. $FeCO_3$, 4—5 Th. $MnCO_3$, 3,1 Th. Normaldolomit; um die aufnehmbare Quantität kohlensauren Kalkes zu lösen, ist nach Carl Vogt nur der 10. Theil der Kohlensäure nöthig, die zur Sättigung hinreicht.

[2]) Es dürfte vielleicht die Annahme am Platze sein, dass die Zeitdauer hierbei als wichtiger Factor mit anzusehen ist und dass, wenn infolge der Beschaffenheit der Lösung Calcium- oder Magnesiumcarbonatindividuen sich noch nicht auszubilden vermögen, nach Ablauf einer grösseren Reihe von Jahren Dolomitindividuen zur Ausscheidung gelangen können.

kohlensaurer Kalk und kohlensaure Magnesia in dichten Dolomiten im Allgemeinen nicht in irgend einem einfachen Aequivalentverhältnisse anzutreffen sind.

Andrerseits kann der Gehalt von Kalksteinen an Magnesiumcarbonat dadurch erhöht werden, dass Schalenreste, welche dasselbe zuweilen reichlich enthalten, mit dem Niederschlage des Calciumcarbonates zu Boden fallen.

Zufolge der Schwerkraft können die entstehenden individuellen Kalkspath- oder Dolomitkörperchen nur eine bestimmte geringe Ausdehnung erlangen. Die letztere, sowie der häufig in reichlichem Masse hinzutretende Thongehalt verursachen die dichte Structur des Gesteins, sodass umgekehrt diese Eigenschaft die Ursprünglichkeit des Kalksteins oder Dolomites wahrscheinlich macht. Ausser solchen hierher gehörenden Gesteinen, an deren Bildung organisirte Wesen sich in ausserordentlich zurücktretender Weise betheiligten, giebt es noch andere, die ausschliesslich organogenen, namentlich phytogenen Ursprungs sind[1]), ohne dass jedoch eine solche Bildungsweise zugleich auch für den Dolomit annehmbar erscheint.

Wenn nun einerseits feststeht, dass die Ablagerung von Kalksteinen in allen Perioden der Erdentwickelung eine hervorragende Rolle spielte, so ist andrerseits Thatsache, dass die Bildung von Dolomit, als nachweisbar directe Abscheidung aus dem Meerwasser, vorwiegend in die Zeit der Dyas, Trias und des Jura hineinfiel. Wenn ferner dem Kalksteine, infolge der grossen Löslichkeit und Verbreitung des Calciumcarbonats, eine viel grössere Ausdehnung auch in horizontaler Richtung zukommt, so ist weiterhin von vornherein wahrscheinlich, dass die magnesiareichen Carbonatgesteine besonders in Binnenmeeren ihre Entstehung finden mussten, welchen reichlich zufliessende Gewässer viel Magnesiumcarbonat zuführten, sodass der vorerst sich bildende, schwer lösliche Dolomit hier zur Abscheidung gelangte, während das überschüssige Calciumcarbonat zunächst gelöst blieb und sich erst später daselbst abschied oder, falls eine Verbindung mit dem offnen Meere bestand, in dieses hinausgelangte und dort ausgeschieden wurde.

Durch die gebirgsbildenden Processe musste es geschehen, dass vielfach die praeexistirenden, sedimentären Kalksteine und Dolomite von dichter Structur über die Oberfläche des Meeres gehoben und

---

[1]) Johannes Walther, die gesteinsbildenden Kalkalgen des Golfs von Neapel. Zeitschr. d. d. geol. Ges 1885. S. 229.

den circulirenden, Kohlensäure und Sauerstoff enthaltenden Tagewässern zugänglich gemacht wurden, die ihrerseits verändernd auf jene einzuwirken vermochten. Wo nun auch immer die atmosphärischen Gewässer auf ursprüngliche, dichte Carbonatgesteine einen nicht total zerstörenden, wohl aber umkrystallisirenden, d. h. lösenden und neubildenden Einfluss ausgeübt haben, hat augenscheinlich die Tendenz bestanden, ein gröberes Korn zu bilden, als das ursprüngliche war, derart, dass auch hier eine gewisse Gleichmässigkeit in Hinsicht auf die Grösse der Gemengtheile nicht zu verkennen ist. Die Ausbildung erleidet bei directem Absatz durch die Schwere eine Hemmung, bei der Umbildung durch die Meteorwässer schreibt die gegenseitige Hinderung im Wachsthum eine gewisse Norm der Korngrösse vor.

Es sind vorzugsweise die dichten Kalksteine, die zufolge der bedeutenden Löslichkeit des Calciumcarbonates in kohlensäurehaltigem Wasser leicht der Metamorphose anheimgefallen sind und in Marmor umgewandelt wurden, indem Lösung und Wiederaufbau unmittelbar aufeinander folgten. Zweifellos ist bei einem ursprünglich vorhanden gewesenen Gehalt an organischer Substanz, diese bei ihrer Zersetzung zu einer nicht zu unterschätzenden Quelle von Kohlensäure geworden, welche die Wirksamkeit der Tagewässer erhöhte. Die sehr häufig grobkörnigen Neubildungen, welche obendrein eine Kohlensäurequelle nicht mehr in sich bergen, setzen alsdann den lösenden und umgestaltenden Agentien einen grösseren Widerstand entgegen als die dichten ursprünglichen Gesteine, deren kleinere Körnchen eine relativ grössere Angriffsfläche darbieten.

Zufolge der geringen Löslichkeit des Doppelcarbonats in kohlensäurehaltigem Wasser wird andrerseits unter den Voraussetzungen, unter welchen sich aus dichtem Kalkstein ein grobkörniger Marmor zu bilden vermag, aus dichtem Dolomit ein ähnliches Gestein noch nicht hervorgehen können, sodass die dichte Structur desselben durch das Hinzutreten kohlensäurereicher Tagewässer zumeist nur in die feinkörnig krystallinische übergehen wird, unter partieller Auslaugung und Umgestaltung der beigemengten Bestandtheile und nur geringer Veränderung der individuellen Dolomitkörperchen. Wirken Kohlensäure und zugleich auch Magnesiumcarbonat enthaltende Gewässer auf dichte Kalksteine ein, so erfolgt nicht nur eine Umlagerung der Molecüle, eine Umkrystallisation, sondern auch eine Veränderung in chemischer Hinsicht, indem aus der sich bildenden gesättigten Bicarbonatlösung der schwer lösliche Dolomit auskrystallisirt, während das überschüssige leicht lösliche Calciumcarbonat fortgeführt wird.

Diese secundär entstandenen Dolomite, bei deren Enstehung genugsam Gelegenheit zu marmorähnlich grobkörniger Ausbildung gegeben ist, müssen streng von den primär, als Niederschlag aus dem Meer gebildeten geschieden werden. Umgekehrt dürfte sich im Allgemeinen auf Grund des Gesagten aus der petrographischen Beschaffenheit eines Dolomites ein Rückschluss ziehen lassen auf die chemische Natur des ursprünglichen, dichten Gesteines.

Unter bedeutender Volumverminderung wird auch aus einem dichten dolomitischen Kalkstein ein normaldolomitisch zusammengesetztes Gestein hervorgehen können, ohne dass eine Zufuhr von Magnesiumcarbonat zu erfolgen braucht, durch Herauslösen reichlich vorhandener Fossilien oder Fortführung des überschüssigen Calciumcarbonates, unter Umkrystallisation der ganzen Masse. An dieser Stelle ist auch hervorzuheben, dass die Umwandlung eines Kalksteines häufig nur eine partielle ist, in der Weise, dass an die Stelle der Fossilien Dolomitsubstanz getreten ist, sodass dadurch ein gemengtes Carbonatgestein gebildet wurde, wie es nach Angabe von Renard z. B. in dem Kohlenkalke von Belgien auftritt.

Fragen wir nach der Quelle des Calcium- und Magnesiumcarbonates, welche zur Bildung von Kalkstein oder Dolomit auf directem oder indirectem Wege Veranlassung gegeben haben, so werden wir unser Augenmerk auf die ehedem gluthflüssigen, z. Th. nach Entstehung der festen Erdrinde aus dem Erdinnern hervorgedrungenen Gesteinsmassen richten müssen, die nachher den langsam nagenden und zersetzenden Einflüssen der Gewässer preisgegeben wurden, sodass eine reichliche Bildung der leicht löslichen Bicarbonate von statten gehen konnte. Befremden muss es uns, dass noch in jüngerer Zeit, in Anknüpfung an complicirte Versuche im Laboratorium, die Umwandlung des Kalksteines in Dolomit vielfach als nur unter Mitwirkung hohen Druckes und hoher Temperatur erfolgt gedacht und die Dolomitisation hauptsächlich Magnesiasalzen zugeschrieben wurde, die den Vorgang jener Einfachheit berauben, welche bei dem natürlichen Processe aller Wahrscheinlichkeit nach vorhanden ist.

3. Chemische und physikalische Natur der Kalksteine und Dolomite.

Es erscheint zunächst die Annahme statthaft, dass bei der Vereinigung chemisch gleicher oder verschiedener Moleciile, die jedoch in physikalischer Hinsicht gleichwerthig erscheinen, lediglich eine Aggregation derselben nach bestimmten krystallographischen Gesetzen

vor sich geht, unter dem Einflusse allerdings der Gleichheit und Verschiedenheit jener in chemischer Beziehung. Wir haben daher keine Veranlassung, in unserem Falle complicirtere Verhältnisse vorauszusetzen und eine Verflechtung der Atome verschiedener Molecüle anzunehmen, derart, dass die Formel des Dolomites etwa $CaMgC_2O_6$ zu schreiben wäre. Eine solche Constitution desselben würde zugleich unwahrscheinlich machen, dass bereits unter dem Einflusse kohlensäurehaltigen Wassers eine Spaltung in die beiden einfachen Verbindungen erfolgt, ebenso wie ein derartiges Molecül schwerlich ebenfalls dieselbe rhomboedrische Form hervorzurufen im Stande wäre, welche das Calcium- und Magnesiumcarbonat für sich aufweisen, deren Zusammensetzung wir durch die Formeln $CaCO_3$ und $MgCO_3$ auszudrücken pflegen.

Das Studium der Dolomitkrystalle und krystallinisch körnigen Dolomite ergiebt, dass nicht nur die Bildung der bestimmten isomorphen Mischung, in welcher je ein Molecül der beiden Carbonate mit einander verbunden erscheinen, sondern auch die Erzeugung weiterer sehr einfacher Proportionen angestrebt wird, namentlich der Verhältnisse 3 : 2 und 2 : 1 der Anzahl der Calciumcarbonatmolecüle zu derjenigen der Magnesiumcarbonatmolecüle, die entschieden ebenfalls nicht bloss zufällig sind, sondern bestimmten ursächlichen Bedingungen zugeschrieben werden müssen. Wenn wir nun andrerseits in Bezug auf viel weniger einfache, namentlich bei dichten Dolomiten sich ergebende Verhältnisse behaupten können, dass sie auch bei gleichartiger Beschaffenheit des Gesteins nur zufällig sind, hält es schwer, zwischen Gesetzmässigkeit und Zufälligkeit die Grenze zu ziehen.

Infolge der leichten Löslichkeit des Kalkspaths in verdünnter Essigsäure und der schwierigen Zersetzbarkeit des Dolomites durch dieselbe muss es geschehen, dass durch die Behandlung fein gepulverten dolomitischen Kalksteins mit jener, sofern er nicht gleichartig beschaffen ist, sondern aus einem Gemenge von Kalkspath und Dolomit besteht, zunächst fast nur der erstere zerlegt wird. Die Versuche Karsten's[1], welche annähernd dieses Resultat ergaben, beziehen sich vermuthlich auf Dolomite, in welchen Kalkspathindividuen oder wenig Magnesiumcarbonat enthaltende Schalenreste eingemengt sich vorfanden. Gleichzeitig ist anzunehmen, dass derselbe die angewandte verdünnte Essigsäure nur kurze Zeit einwirken liess, da, wie namentlich Haushofer[2])

[1]) Archiv für Mineralogie, B. XXII, S. 572.

[2]) Sitzungsberichte d. bair. Akad. 1881. S. 220.

hervorhebt, bei längerer Einwirkung zugleich Dolomit, auch bei der von Karsten angegebenen niederen Temperatur, reichlich durch jenes Lösungsmittel zersetzt und bei der Prüfung dolomitischer Kalksteine ausser Calciumcarbonat viel Magnesiumcarbonat zerlegt wird, derart, dass von ersterem eine das Zusammensetzungsverhältniss weit übersteigende Menge in Lösung geht. Wenn dieses Resultat sich bei der Prüfung eines homogenen Gesteins herausstellt, bei welchem die Zahl der Calcitmolecüle in der Krystallpartikel eine grössere als die der Magnesitmolecüle ist, so wird, wie auch Haushofer betont, der Grund dieser Erscheinung darin zu suchen sein, dass die letzteren den leichter zersetzbaren Calcit nicht mehr in dem gleichen Masse vor Auflösung schützen wie bei dem Normaldolomit. Es wird daher, weil der Beschaffenheit der Angriffsfläche ein, wenn auch nur geringer Einfluss zuzumessen ist, das quantitative Verhältniss der gelösten Carbonate, ausser von dem gegenseitigen Mischungsverhältniss jener im Gestein, gleichzeitig von der Feinheit des Pulvers, von der Grösse der Individuen und der Dauer der Einwirkung von Essigsäure auf dasselbe abhängen.

Bei der Behandlung gepulverten dolomitischen Kalksteins mit kohlensäurehaltigem Wasser ist die Einwirkung wie oben nur eine lösende, infolge der Kürze der Zeit nicht wie bei dem natürlichen Vorgange zugleich auch eine umkrystallisirende, neubildende. Gelangt ein Gemenge von Kalkspath und Dolomit zur Anwendung, so wird zunächst fast nur der erstere gelöst werden, während bei der Prüfung eines homogenen dolomitischen Kalksteins die Lösung annähernd dem Mischungsverhältnisse der Carbonate entsprechend vor sich gehen wird.

Mit der angenommenen Bildungsweise, sowie mit der chemischen Beschaffenheit der Kalksteine und Dolomite stehen die petrographischen Verhältnisse derselben in vollem Einklange. Bei ursprünglichem, vollständig unverändertem Charakter finden wir eine durchaus unregelmässige Formentwickelung der Individuen. Es erstreckt sich diese Beobachtung nicht auch auf secundär gebildete und zufolge metamorphischer Vorgänge zum Theil veränderte Dolomite primärer Entstehung, da, sobald mittelst der Tagewässer Umkrystallisation, d. h. Lösung und Neubildung erfolgt, nicht nur das Bestreben vorhanden ist, ein gröberes Korn zu bilden, sondern auch der ausgesprochenen Tendenz des Dolomites, nur grundrhomboedrische Formen anzunehmen, in hohem Masse Vorschub geleistet wird, derart, dass eine grössere oder geringere Anzahl von Individuen wenigstens theilweise zu vollständiger und zwar rhomboedrischer Formentwicklung gelangen,

während andere, die in der Nachbarschaft sich bilden, das fernere Wachsthum jener verhindern, die Rhomboederform derselben conservirend. Der Kalkspath hingegen kann wegen seiner Vielgestaltigkeit niemals als Gesteinsgemengtheil eine ähnliche Erscheinung zeigen. Besondere Aufmerksamkeit hat bereits Renard diesen Verhältnissen geschenkt bei der Untersuchung der Kalksteine und Dolomite des belgischen Kohlenkalkes[1]). Ausserdem kann die Farbe als unterscheidendes Merkmal bei der Bestimmung der genannten Mineralien zuweilen Verwendung finden, insofern der Dolomit vielmehr als der Kalkspath disponirt ist, Eisen- und Mangancarbonat in sich aufzunehmen und die hierdurch erzeugte gelbliche Farbe desselben in bemerkenswerthem Contraste steht zu der Wasserhelligkeit des Kalkspathes.

Es hat ferner die mikroskopische Untersuchung ergeben, dass an Dünnschliffen von Marmor eine Zwillingsbildung häufig sämmtlicher Individuen wahrzunehmen ist, während körnige, normal zusammengesetzte Dolomite einer solchen ermangeln[2]). Erinnern wir uns hierbei der Thatsache, dass einerseits die Neigung der Kalkspathkrystalle zur Verzwillingung eine nicht so allgemeine wie diejenige vieler anderer Mineralien ist und somit der obige Befund von vornherein kaum erwartet werden kann, dass andererseits, wie die werthvollen Untersuchungen von Reusch ergeben haben, einfache Krystalle des Kalkspaths ausserordentlich leicht auf künstlichem Wege Zwillingsbildung annehmen, so erscheint keine Annahme naheliegender und einfacher als diejenige, nach welcher die Zwillingserscheinungen an den Individuen der körnigen Kalksteine durch nachträglich wirksam gewesenen Druck hervorgerufen worden sind, sei es nun, dass als Ursache desselben die über dem Kalkstein lastenden Schichten oder die gebirgsbildenden Vorgänge oder endlich der Schleifprocess anzusehen ist. Es ist die, namentlich von Linck[3]) vertretene Ansicht, nach welcher der Druck beim Schleifen der Präparate hierbei als wirksamer Factor hinzustellen ist, die der Wahrheit am nächsten zu kommen scheint. In diesem Falle wird die Zwillingsbildung nothwendig nach derjenigen Fläche von $-\frac{1}{2}R$ am leichtesten erfolgen, die am wenigsten von der Senkrechten zur Schnittfläche

---

[1]) Bull. Akad Roy. Belgique XLVII, 1879, „Des caractères distinctifs de la Dolomite et de la Calcite dans les roches calcaires et dolomitiques du calcaire carbonifère de Belgique."

[2]) Inostranzeff, Jahrbuch d. k. geol. Reichsanstalt. 1872. S. 45.

[3]) „Künstliche, vielfache Zwillingsstreifung am Kalzit." Neues Jahrbuch für Min. 1883. I. B., S. 203.

abweicht. Da Normaldolomit durch künstlich wirksamen Druck seiner einfachen Natur nicht verlustig geht und den Mittelgliedern zwischen Kalkspath und Dolomit auch mittlere Eigenschaften beizumessen sein dürften, so erscheint die Annahme berechtigt, dass ein Kalkspath, welcher reichlich Magnesiumcarbonat enthält, nur bei günstiger Lage einer der Flächen von $-\frac{1}{2}R$ zur Druckrichtung Zwillingsbildung annehmen und z. B. bei einem gleichartigen Dolomite mit dem Verhältnisse 2 : 1 der Anzahl der Calciumcarbonatmolecüle zu derjenigen der Molecüle des Magnesiumcarbonats nur ein Theil der verschieden orientirten Individuen und zwar derjenige, welcher im Gesteinspräparate möglichst günstig zur Schliffﬂäche gelegen ist, mit Zwillingserscheinungen behaftet auftreten wird. Ein Gestein, welches dasselbe Analysenresultat ergiebt und normaldolomitisch zusammengesetzte Körner neben Kalkspathindividuen enthält, wird sich hinsichtlich der Anzahl der gestreiften Individuen in ähnlicher Weise verhalten. Diese Verhältnisse, sowie der Umstand, dass in Präparaten von Marmor nicht immer sämmtliche Körner Zwillingsbildung aufweisen, lassen uns erkennen, dass dieselbe als unterscheidendes Merkmal nur von zurücktretender Bedeutung ist.

Es muss an dieser Stelle auch darauf hingewiesen werden, dass infolge der Zerklüftung der Kalkspathindividuen durch die Schleifarbeit häufig farbige Streifen erscheinen, die den Spaltrichtungen folgen und bei ungenauer Beobachtung leicht Veranlassung zur Verwechslung mit Zwillingsstreifen geben können.[1])

Zuweilen gelingt es, die auf die physikalische Natur beider Mineralien Bezug nehmende Untersuchung durch mikrochemische Reactionen zu unterstützen, indessen erscheint es empfehlenswerth, auf diesem Gebiete noch weitere Prüfungen anzustellen und z. B. zu versuchen, ob das specifische Gewicht in dieser Angelegenheit zur Verwendung gelangen kann, und ob etwa die Thoulet'sche Lösung mit Erfolg zu gebrauchen ist, sei es auch nur darum, die auf anderem Wege gewonnenen Resultate zu bestätigen. In Ermangelung von geeignetem Material habe ich hierauf bezügliche Untersuchungen noch nicht angestellt.

II. Kalkstein und Dolomit des oberen Devon von Plauen.

Südlich von Plauen, am linken Ufer der Elster, ist ein bedeutendes Vorkommniss von Kalkstein an zahlreichen Punkten aufgeschlossen,

[1]) O. Meyer, Neues Jahrbuch für Min. 1880. II. B., S. 147

der zuweilen mit Dolomit vergesellschaftet erscheint, derart, dass in demselben Steinbruche beide nebeneinander beobachtet werden können, in einer Weise, über welche später noch berichtet werden soll. Ersteres Gestein, obwohl fast jeglicher Versteinerungen bar, erweist sich als Aequivalent des Clymenienkalkes und ist demnach dem Oberdevon zuzustellen. Seine Schichten sind stark aufgerichtet und werden von Schalstein überlagert. In die durch Schichtenstörung entstandenen Klüfte konnten Tagewässer reichlich eindringen, wodurch Höhlungen im Gestein erzeugt wurden, die durch lehmiges Material und schwarzen Manganmulm ausgefüllt erscheinen.

1. Der Kalkstein.

Der Kalkstein, der den Analysen zufolge ausser

ca. 93,5 % $CaCO_3$ und

" 5,5 % unlöslichen Bestandtheilen

geringe Mengen von Magnesium- und Eisencarbonat enthält, ist ein wohlgeschichtetes Gestein von schwach flasrig schieferiger Structur und bläulichgrauer Farbe. Es wechseln mehrere Millimeter bis zu einem Centimeter dicke Schichten feinkörnig krystallinischen Gesteins mit papierdünnen Lagen von Thon, derart jedoch, dass eine fest zusammenhängende Masse gebildet worden ist.

Bei der Untersuchung mittelst des Mikroskops ergiebt sich, dass die einzelnen Individuen des Kalksteins vollkommen geradliniger Umrisse ermangeln und lückenlos aneinander gefügt sind (Fig. 1). Ist auch das Korn im Allgemeinen ein gleichmässig feines, mit einem mittleren Durchmesser von 0,02 mm, so sind doch mit der Schichtung parallel verlaufende Zonen etwas gröberen Kornes zu beobachten. Ferner durchziehen zu derselben quer gerichtete Adern das Gestein, die aus Individuen von einer Grösse bis zu 0,25 mm im Durchmesser bestehen. Diese Partien gröberen Kornes und jene Thondamellen sind es namentlich, welche an Erosionsflächen stark hervortreten, zufolge des grösseren Widerstandes gegen auflösende und zerstörende Einwirkungen im Vergleiche mit der übrigen Gesteinsmasse. Ausserdem finden sich in derselben besonders unregelmässige, mikroskopische Quarzkörnchen und Rutilnädelchen enthaltende Phyllitreste, die im Wesentlichen den in Salzsäure unlöslichen Rückstand zusammensetzen.

2. Der Dolomit.

Derselbe erweist sich zufolge der Analysen, mit

ca. 49,5 % $CaCO_3$
„ 29,5 % $MgCO_3$
„ 13,0 % $FeCO_3$
„ 1,0 % $MnCO_3$
„ 7,0 % unlöslichem Rückstand,

als dem Verhältnisse

$$3\ CaCO_3,\ 2\ MgCO_3,\ 1\ FeCO_3$$

nahestehend.

Auf andere Weise lässt sich die Zusammensetzung durch

$$2\ (CaCO_3,\ MgCO_3),\ 1\ (CaCO_3,\ FeCO_3)$$

oder durch die allgemeinere Formel

$$CaCO_3,\ (Mg,\ Fe)\ CO_3$$

zum Ausdruck bringen.

Der Dolomit erscheint durch einen meist allmählichen Uebergang in den Kalkstein eng mit diesem verknüpft. Berücksichtigen wir ferner, dass der Uebergang im Allgemeinen in einer Richtung erfolgt, welche nicht senkrecht zu den Schichten des Gesteins gelegen ist, dass jene thonigen Zwischenlagen des Kalksteins in den Dolomit hinein sich verfolgen lassen, so geht daraus hervor, dass das eine Gestein durch Umbildung des anderen entstanden ist. Zugleich zwingt sich uns, unter Berücksichtigung der chemischen und physikalischen Verhältnisse derselben, die Annahme auf, dass es der viel spärlicher auftretende Dolomit ist, welcher durch Metamorphose eines Theils des in ganz unverhältnissmässig grösserem Umfange vorhandenen Kalksteins zur Bildung gelangte. Zuweilen lässt sich jedoch die bemerkenswerthe Thatsache beobachten, dass beide durch eine vollkommen scharfe und zwar zur Schichtung annähernd senkrecht verlaufende Grenze gegeneinander abgesetzt erscheinen.

Der Dolomit besitzt ein gelblich fleischfarbenes Aussehen, desgleichen eine marmorähnlich grobkörnig krystallinische Structur und eine in geringerem Grade als bei dem Kalkstein hervortretende Schichtung, sodass bei scharfer gegenseitiger Abgrenzung unserer Gesteine ein recht erheblicher Contrast sich ergiebt. Der Dolomit enthält reichlich Hohlräume der verschiedensten Form und Grösse, in welchen Krystallausscheidungen stattgefunden haben, die zuvörderst in Kalkspath und Braunspath bestanden. Der erstere zeigt nicht in allen Drusenräumen dieselbe Gestaltung; in dem einen Falle finden wir skalenoedrische Formen, in einem anderen säulenförmige Kryställchen mit $-\frac{1}{2}R$ oder endlich Rhomboeder $2R$ mit gekrümmter und treppiger Beschaffenheit der Flächen. Auf Kalkspath, dessen Flächen meist

ausserordentlich rauh erscheinen und auf zersetztem Braunspath aufsitzend, wird fast allgemein Aragonit vorgefunden, der zweifellos weit jüngerer Bildung ist als jene und scheinbar, gleichsam parasitisch aus jenen herauswächst. Es erscheint nicht unmöglich, dass durch eine partielle Auflösung jener ersten Absatzproducte zum Theil Material geliefert worden ist zum Aufbau des Aragonites. Die meisten Exemplare der wasserhellen Krystalle desselben, die in lebhaftem Contrast zu dem trüben Kalkspath stehen, zeigen spiessige oder keilförmige Gestalten, seltner sind vollkommen ausgebildete prismatische Krystalle, welche alsdann mit einer ausgesprochenen brachydiagonalen Zone endigen, die auch $\breve{P}\infty$ enthält und eine Streifung zeigt, welche auf Zwillingsbildung nach ∞P hinweist. An dieser Stelle mag auch auf das ähnliche Vorkommen von Kalkspath und Aragonit zu Heidelbach im Erzgebirge aufmerksam gemacht werden, sowie auf das von Breithaupt beschriebene zu Stenn bei Zwickau, an welchem beide Mineralien als Sinterbildung 13 mal mit einander wechseln.

Es besteht bei dieser Aufeinanderfolge von Kalkspath und Aragonit eine offenkundige Analogie mit dem bereits von Breithaupt beschriebenen Auftreten von älterem und davon verschiedenem jüngeren Kalkspath zu Andreasberg, sowie dem ähnlichen durch G. vom Rath erwähnten zu Oberstein, nur beschränkt sich in diesen Fällen der Unterschied der aufeinander folgenden Generationen auf Farbe und Durchsichtigkeit, sowie auf abweichende formelle Ausbildung des Calciumcarbonates im Rahmen des rhomboedrisch hexagonalen Systems.

Um durch eigene Versuche die ursächlichen Bedingungen der Formverschiedenheiten des Calciumcarbonates kennen zu lernen, wurde in dem einen Falle Pulver von Aragonit aus den Drusenräumen unseres Dolomites in ein geräumiges Becherglas destillirten Wassers geschüttet und zu wiederholten Malen Kohlensäure eingeleitet, sodass die Lösung sowohl mit jener, als mit dem Bicarbonate des Calciums gesättigt war. Bereits nach einigen Tagen hatten sich mikroskopische Grundrhomboeder des Kalksspaths auf der Oberfläche des Wassers gebildet, die eine vollkommene Schärfe der Begrenzung und ausgezeichnete Wasserklarheit besassen, wobei häufig nach der einen Kantenrichtung des Rhomboeders eine Verkürzung oder Verlängerung zu bemerken war, sodass entweder ein tafel- oder stäbchenförmiges Aussehen desselben sich ergab.

Zunächst stimmt dieses Ergebniss mit dem Befund Rose's überein, dass aus einer reinen gesättigten Lösung von Calciumcarbonat Kalkspath in Grundrhomboedern herauskrystallisirt, wodurch ausser der

Spaltbarkeit ein weiterer schwerwiegender Grund sich ergiebt, gerade dieses Rhomboeder den übrigen Formen gegenüberzustellen. Ausserdem können wir in diesem Resultate nicht eben eine Bestärkung der Annahme erblicken, dass der Kalkspath und Aragonit verschieden beschaffene Molecüle besitzen, da alsdann eine Umlagerung der Atome, d. h. zunächst eine Lösung des Verbandes derselben, stattfinden müsste. Da nun im Aragonit, infolge des höheren specifischen Gewichts desselben, mehr Molecüle Calciumcarbonat in dem gleichen Raume vorhanden sind als im Kalkspath, so kann, wenn eine Verschiedenheit der Molecüle ausgeschlossen ist, die verschiedene Beschaffenheit der Lösung als die Ursache einer abweichenden Gruppirung der gleichen Molecüle angesehen werden.

Der im Folgenden zu besprechende Versuch bestand darin, dass die gepulverte Substanz des Dolomites in der oben angegebenen Weise behandelt wurde. Infolge der geringeren Löslichkeit desselben musste in diesem Falle eine weit grössere Menge Kohlensäure verdunsten, bevor eine krystallinische Decke zur Bildung gelangen konnte, die sich nach einigen Wochen als im Wesentlichen aus mikroskopischen Rhomboedern 2R bestehend erwies, während Grundrhomboeder nicht beobachtet werden konnten. Jene spitzeren Formen, obwohl meist recht deutlich ausgebildet, ermangelten der Klarheit und Schärfe der in dem vorhin besprochenen Versuch erhaltenen Kryställchen und besassen, namentlich was die grösseren Individuen anbetraf, zuweilen dieselbe treppige Beschaffenheit, welche natürliche Vorkommnisse nicht selten zeigen. Als nach einem halben Jahre, nachdem das zuvor gelöste Calciumcarbonat zufolge des Entweichens der Kohlensäure meist ausgeschieden und nur noch eine sehr verdünnte Lösung desselben vorhanden war, die Krystalldecke wiederum mikroskopisch untersucht wurde, hatte sich zum Kalkspath mit 0,05 mm mittlerer Kantenlänge reichlich Aragonit in büschel- und garbenförmigen Aggregaten hinzugesellt, mit einer Länge bis zu 0,2 mm, die häufig scheinbar aus jenen herauswuchsen, sodass zwischen dem Ergebnisse des künstlichen Versuches und der Erscheinungsweise des natürlichen Vorkommens ein gewisser Parallelismus zu Tage tritt. Da bei dem künstlichen Versuche der abweichende Grad der Verdünnung der Calciumcarbonatlösung als Ursache der Entstehung des Kalkspathes oder Aragonites erscheint, so soll späterhin ermittelt werden, ob dieselbe gleichfalls auf das natürliche Vorkommniss Anwendung finden kann.

Nachdem wir die mit blossem Auge wahrnehmbaren Eigenschaften des Dolomites besprochen haben, erübrigt es noch, auf die mikroskopische

Prüfung desselben in Kürze einzugehen. Erweist sich derselbe bereits makroskopisch als ein grobkörnig krystallinisches Gestein, so tritt diese Thatsache bei Untersuchung dünngeschliffener Gesteinspräparate mittelst des Mikroskops und des Polarisationsapparates noch deutlicher hervor. Zufolge des Schleifprocesses erscheinen die Mineralindividuen reichlich von Spaltebenen durchsetzt, ohne dass Zwillingsbildung zu beobachten ist (Fig. 2). Wenn Renard in Bezug auf die Dolomite des belgischen Carbon betont, dass die Einzelbestandtheile desselben insgesammt an das Grundrhomboeder erinnernde Umrisse besitzen, so lassen die Individuen unseres Eisendolomites, mit einem mittleren Durchmesser von 0,4 mm, nur vereinzelt gerade Begrenzungslinien erkennen, die an jene Form erinnern. Ferner ist die Structur des Gesteins, dessen Farbe auch unter dem Mikroskop gelblich erscheint, als eine gleichmässige zu bezeichnen. Da die Grenze zwischen ursprünglichem Kalkstein und durch Umwandlung desselben entstandenem, secundären Dolomit zuweilen eine vollkommen scharfe ist, so lassen sich die Verschiedenheiten beider zu gleicher Zeit an einem und demselben Präparate im Gesichtsfelde des Mikroskops beobachten.

Die accessorischen Bestandtheile, die den in Salzsäure unlöslichen Rückstand zusammensetzen, sind zunächst dieselben, die wir bei dem Kalkstein angaben. Ausserdem stellen sich jedoch grössere Quarzkörnchen und sehr häufig wohlausgebildete, prismatische Quarzkryställchen, bis zu 0,3 mm Länge, ein, z. Theil mit beiderseitiger Begrenzung durch die Pyramide, welche in bemerkenswerther Weise dem Kalksteine fehlen. Dieser Befund steht im Einklange mit dem Ergebnisse der chemischen Analysen, welche in Hinsicht auf den Dolomit einen höheren Gehalt an unlöslichen Stoffen anzeigten als bezüglich des ursprünglichen Gesteins, obwohl gegenüber den Kalksteinen im Allgemeinen die Dolomite einen Mindergehalt an unlöslichen Bestandtheilen aufweisen.

Es erwächst uns nun, im Anschlusse an die Annahme einer Metamorphose des einen Gesteins in das andere, die Aufgabe, auch nach den Ursachen zu suchen, welche jene herbeiführten. Die Erklärung, welche am ungezwungensten erscheint und in diesem Falle zugleich die grösste Wahrscheinlichkeit für sich hat, ist diejenige, nach welcher der Dolomit durch die Zufuhr hauptsächlich von Magnesium- und Eisencarbonat zum Kalkstein mittelst kohlensäurehaltigen Wassers entstanden ist. Dieses wirkte durch das Vorhandensein ungebundener Kohlensäure, die eine ausserordentlich wichtige Rolle in der Natur spielt und jedenfalls auch bei gesättigten

Carbonatlösungen immer vorhanden ist, lösend auf den Kalkstein ein, falls eine weitere Aufnahme von Bicarbonat möglich war, so dass eine gesättigte Lösung entstehen konnte, während gleichzeitig der schwerlösliche Dolomit auskrystallisirte, das grobkörnig krystallinische Gestein erzeugend. Es erscheint daher die ganze Masse desselben gleichsam als eine gewaltige Pseudomorphose nach Kalkstein, um uns einer Ausdrucksweise zu bedienen, welche Hausmann auf das Dolomitvorkommen am Hainberge bei Göttingen anwandte.

Infolge der zugleich eintretenden Volumverminderung entstanden Hohlräume, in welchen das überschüssige, gelöste Calciumcarbonat z. Th. und zwar als Kalkspath zur Abscheidung gelangte, sowie rhomboedrische Krystalle von der Zusammensetzung des Gesteines sich bildeten, die als zu diesem gehörige Individuen angesehen werden können, welche in ihrem Krystallisationsbestreben unbehindert blieben. Die in der Folgezeit in den Dolomit eindringenden atmosphärischen Gewässer fanden in diesem kaum eine Quelle des Calciumcarbonates, sodass auf die früheren Kalkspathausscheidungen in den Höhlungen ein lösender Einfluss ausgeübt werden konnte und Gelegenheit zur Entstehung verdünnter Lösungen dieses Carbonates und somit auch zur Bildung von Aragonit gegeben war. Die Verhältnisse änderten sich daher in der Natur vermuthlich in ähnlicher Weise, wie bei dem künstlichen Versuche, bei welchem gleichfalls zunächst eine Krystallausscheidung aus einer reichlich Calciumbicarbonat enthaltenden Lösung erfolgte, sowie anfangs Kalkspath, hierauf Aragonit zur Bildung gelangte.

Es erscheint ferner keine Annahme naheliegender und wahrscheinlicher als diejenige, dass als Quelle des zugeführten Eisen- und Magnesiumcarbonates der überlagernde Schalstein anzusehen ist, dessen Carbonate und Silicate durch die Kohlensäure der Meteorwässer zersetzt und ausgelaugt wurden. Die Kieselsäure, die sich zugleich als Zersetzungsproduct ergab, gelangte zum Theil bei der Bildung der grösseren Quarzkörnchen und wohlentwickelten Quarzkryställchen im Dolomite zur Verwendung.

III. Dichter und krystallinisch körniger Dolomit des oberen Zechsteins von Altenburg, Meerane und Crimmitschau.

Der Plattendolomit des oberen Zechsteins, welcher nur spärliche fossile Reste enthält, weicht, so weit er das bezeichnete Gebiet berührt, im Allgemeinen nur wenig von der horizontalen Lagerung ab. Von der ausgedehnten, wenig mächtigen Decke, die er ehedem bildete,

sind nur geringe Reste übrig geblieben, die dem zerstörenden Einflusse der Gewässer nicht zum Opfer gefallen sind. Die Basis unseres Gesteines bildet hier das obere Rothliegende, während darüber grünliche Letten und rothe wohlgeschichtete Sandsteine oder sandige Letten von gleicher Farbe gelegen sind. Diese rothen Schichten, die z. B. zu Lehndorf bei Altenburg, zu Rudelswalde bei Crimmitschau, zu Crotenlaide bei Meerane im Hangenden des Plattendolomites auftreten, sind meines Erachtens in Anbetracht der Lagerungsweise, Mächtigkeit und petrographischen Beschaffenheit als untereinander gleichalterige, sowie gleichwerthige Gebilde aufzufassen und werden von Geinitz zufolge des Auftretens gewisser Saurierfährten, namentlich an dem zuletzt erwähnten Orte, der Buntsandsteinformation zugestellt.[1]) Diese Annahme befindet sich im Widerspruche mit derjenigen der sächsischen Landesuntersuchung, welche zwar das Auftreten der Buntsandsteinformation zu Crotenlaide hervorhebt, die erwähnten rothen Schichten zu Rudelswalde jedoch als der Zechsteinformation zugehörend betrachtet.[2]) Auf die Tiefseebildung des Plattendolomites folgt in dem hier zu berücksichtigenden Gebiete offenbar eine echte Strandbildung, die in horizontaler Ausdehnung sich nur wenig verändert, in Gestalt des rothen Sandsteins, z. B. zu Crotenlaide oder der um ein Geringes davon verschiedenen rothen sandigen Letten, z. B. zu Rudelswalde. Der Uebergang vom Plattendolomit zu diesen wird durch die nur einige Fuss mächtigen, grünlichen Letten gebildet, die zu Crotenlaide fast vollständig verschwinden und ausserdem hier durch die Einlagerung rother Sandsteinplatten ganz allmählich in den auflagernden rothen Sandstein übergehen, andrerseits jedoch scharf gegen den Dolomit abgesetzt erscheinen. In ähnlich schroffer Weise ist derselbe zu Rudelswalde gegen die hangenden grünlichen und rothen Letten abgegrenzt, sodass, wenn diese drei Ablagerungen zwei verschiedenen Formationen zuzustellen sind, die obere Grenze der Zechsteinformation in unserem Gebiete am schärfsten durch diejenige des Plattendolomites dargestellt wird.

Vielfach sind namentlich in die unteren Partien der grünlichen und rothen Schichten unregelmässige Bänke und Knauern oder wie z. B. zu Lehndorf abgerundete, geröllartige Blöcke[3]) von Dolomit

[1]) Leopoldina XXI. 1885. „Ueber die Grenzen der Zechsteinformation und der Dyas überhaupt."

[2]) Siegert, Sect. Meerane. 1882.

[3]) Dieselben stellen entweder thatsächlich Gerölle oder möglicher Weise concretionäre Bildungen dar.

eingelagert, der im ersteren Falle gewöhnlich eine leicht zerreibliche, im letzteren eine sehr feste Beschaffenheit besitzt, durch dessen Vorkommen jedoch der Zustellung eben dieser Schichten zur Buntsandsteinformation nichts in den Weg gelegt wird.

Die Abgrenzungsfläche des Dolomites gegen die Letten ist im Allgemeinen eine unebene, dergestalt, dass das Profil eine mehr oder weniger ausgesprochene flache Wellenlinie ergiebt. Diese Beschaffenheit der Oberfläche wird an dem einen Orte durch thatsächliche Krümmung der obersten Schichten bedingt, anderwärts wird man jedoch zu der Annahme veranlasst, dass ursprünglich ebene Schichten erodirt wurden, anscheinend durch dieselbe Bewegung des Wassers, welche jene krummflächige Ablagerung verursachte. Wenn wir bedenken, dass die Strandbildung, namentlich zu Crotenlaide, in so rascher Folge der Ablagerung des Dolomites sich anschloss, erscheint die Annahme einer geringen erodirenden Einwirkung zulässig.

Haben somit diese geringen, in dem bezeichneten Gebiete allgemein verbreiteten Unebenheiten der Oberfläche des Plattendolomites, denen die grünlichen Letten folgen und sich anschmiegen, mit grösster Wahrscheinlichkeit bereits vor Ablagerung der hangenden Schichten bestanden, so ist wohl in Bezug auf die tiefgehenden Zerstörungserscheinungen am Dolomit zu Rudelswalde, entgegen der Geinitz-schen Annahme, eine Entstehung nach Absatz der grünlichen und rothen Schichten vorauszusetzen.[1]) Diese Zerstörung hat augenscheinlich mit der Thalbildung des Pleisseflusses ihren Anfang genommen, sofern das seitlich in die Schichten des oberen Rothliegenden eindringende Wasser ein Ausschlämmen der feinen Bestandtheile bewirkte, sodass eine einseitige Senkung des Plattendolomites, sowie die Berstung desselben und Bildung von Klüften eintreten musste, in welche die erweichten und gelockerten hangenden Schichten sich stellenweise einsenkten, dieselben erfüllend.

Durch diese Lockerung wurde den Tagewässern das Eindringen von oben her erleichtert, die sich namentlich zwischen Dolomit und eingesunkenen Letten bewegten, indem sie einen lösenden und oxydirenden Einfluss zu gleicher Zeit ausübten, namentlich die Klüfte erweiterten und Eisen- und Mangancarbonat des Zechsteins höher oxydirten. Dadurch nahm der Dolomit in der Nähe jener häufig

[1]) Penck, Zeitschrift d. deutsch. geol. Gesellschaft. 1879. S. 134; Siegert, Section Meerane d. sächs. geol. Landesuntersuchung; Credner, Berichte d. math.-phys. Classe der königl. sächs. Ges. d. Wissenschaften. 1885. S. 189.

sackförmigen, zuweilen rinnenartigen Vertiefungen eine mürbe, leicht zerreibliche Beschaffenheit an, ebenso wie eine etwa zollbreite Schicht von Mangan- und Eisenoxyd zwischen diesem und den Letten zur Bildung gelangte. Diese letzteren Verhältnisse, sowie das Vorkommen nicht ausgefüllter Klüfte namentlich zu Crotenlaide bei Meerane, als auch die ausserordentliche Lockerung der hangenden Schichten in ihrer gesammten Höhe über diesen sog. geologischen Orgeln, die sich in auffälliger Weise auch beim Abräumen jener kundgiebt, sprechen für eine Entstehung derselben nach Ablagerung der über dem Dolomit gelegenen thonigen und sandigen Letten.

Zu Crotenlaide finden wir die Wände der Klufträume desselben mit Sinterbildungen überzogen, während in jene hinein Tropfsteingebilde ragen, die sich entweder nach unten verjüngen oder in der ganzen Länge, die bis zu 27½ cm gemessen wurde, den gleichen Durchmesser und zwar einen solchen von etwa 5 mm besitzen. Die untere Endigung wird von spitzen Rhomboedern 2R gebildet, das auch den Kalkspathausscheidungen zukommt, welche namentlich in den unteren Partien des Gesteins grössere offene Hohlräume z. Th. erfüllen, in welche circulirende Gewässer in grösserer Menge leicht gelangen konnten. Auch hier ist häufig eine treppige Beschaffenheit der Rhomboederfläche wahrzunehmen, wie dieselbe bei Plauen beobachtet worden ist.

Hier muss auch einer innerhalb des Gesteins vorkommenden Stylolithenbildung gedacht werden, die in einer Summe von scharfkantigen Säulchen bestand, welche in einen darüber befindlichen Hohlraum hineinragten. Diese Stylolithen sind nicht auf das genannte Vorkommen beschränkt, erstrecken sich vielmehr weithin in derselben Höhe der Schichten, ohne dass jedoch jene nach oben freie Ausbildung anderwärts beobachtet werden konnte. Man gelangt im Hinblick auf dieses Vorkommniss zu der Ansicht, dass zu einer gewissen Zeit, in welche zugleich eine kurze Unterbrechung der Gesteinsbildung hineingefallen sein mag, Schalen in grösserer Menge zu Boden fielen und durch die Schwere in die noch weiche Masse des Dolomites z. Th. einsanken, wobei es nicht unterbleiben konnte, dass infolge der Lücken zwischen den Schalen obige Säulchen geformt wurden, ohne dass zu gleicher Zeit andernorts vorkommenden ähnlichen Bildungen dieselbe Entstehungsart vindicirt werden soll. Zufolge des Kalkreichthums der Schalen konnte es geschehen, dass diese der Herauslösung anheimfielen, während die aus Dolomit bestehenden Säulchen zurückblieben.

Das Gestein des Plattendolomites bildet entweder durch papierdünne, thonige Zwischenlagen getrennte, ebene Platten von dichtem Habitus, oder die einzelnen Schichten sind vertical zerklüftet, wobei die krystallinische Natur mit blossem Auge nur schwierig zu erkennen ist, oder das Gestein ist vollkommen compact, sodass eine Schichtung kaum beobachtet werden kann, während die Structur eine sehr deutlich krystallinische ist. Die Farbe ist entweder eine graue, eine gelblichgraue oder eine gelbliche.

Wenn wir nun berücksichtigen, dass das Gestein vollkommen dicht erscheint an Orten, wo den Tagewässern der Zutritt nicht gestattet war, dass das krystallinische Auftreten desselben auf Punkte beschränkt ist, welche jenen leicht ausgesetzt gewesen sind, so erscheint die Annahme statthaft, dass im ersteren Falle der ursprüngliche Charakter bewahrt geblieben ist, im letzteren hingegen, eben durch die atmosphärischen Gewässer, Veränderungen hervorgebracht worden sind. Da ferner mit dem oben bezeichneten Gebiete ein verhältnissmässig kleiner Theil aus der ehedem ausgedehnten Ablagerung des Plattendolomites herausgegriffen worden ist, so steht ausserdem zu vermuthen, dass derselbe innerhalb des angeführten Bezirks namentlich in physikalischer Hinsicht von vornherein annähernd denjenigen Charakter aufgewiesen hat, welchen das vor äusseren Einflüssen geschützte Gestein noch jetzt zur Schau trägt.

Es sollen nun auch bei der Betrachtung des Plattendolomites, wie bei dem Vorkommen von Plauen, diejenigen Gesteinsausbildungen herausgegriffen werden, welche am meisten von einander verschieden sind.

1. Der dichte Dolomit von Zehma bei Altenburg.

Das in dem ersten Bruche auf der Höhe zwischen Zehma und Prisselberg vorkommende ausgezeichnet geschichtete, graufarbige Gestein besitzt vollkommen dichte Structur und erweist sich als durch eine Thon- und darauffolgende Lehmschicht, die überhaupt das Hangende ausmachen, gegen den Zutritt der Tagewässer recht gut geschützt. Diese dichte Beschaffenheit ist die gleiche, welche auch die unteren Schichten von Langenberg bei Gera aufweisen, die gleichfalls von einem umgestaltenden Einfluss verschont geblieben sind.

Die Analysen einiger Gesteinsproben ergaben

ca. 53,0 % $CaCO_3$
" 40,5 % $MgCO_3$
" 6,0 % unlösliche Bestandtheile,

ausserdem etwas Eisen- und Mangancarbonat, Phosphorsäure und Bitumen.

Bei der Prüfung mittelst des Mikroskops ergiebt sich, dass die einzelnen Individuen einen mittleren Durchmesser von 0,03 mm und somit annähernd die gleiche Grösse, wie diejenigen des Kalksteins von Plauen besitzen, dass ferner dieselben vollkommen unregelmässig begrenzt erscheinen.

Als accessorische Bestandtheile sind namentlich trübe Phyllitreste, unregelmässige Glimmerblättchen, die bereits mit blossem Auge beobachtet werden können, sowie Quarzkörnchen zu nennen, die zugleich in der Hauptsache den in Salzsäure unlöslichen Rückstand zusammensetzen. Bei der mikroskopischen Untersuchung desselben finden sich ausserdem häufig noch ausgezeichnete, stark dichroitische Turmalinsäulchen, nadelförmige Kryställchen oder unregelmässige, eckige Körnchen des Rutil's von gelblichbrauner Farbe, die eine nur schwache chromatische Polarisation aufweisen. Ausserdem ist das Auftreten von Zirkon recht bemerkenswerth, der meist in länglich runden Körnern, selten in wohl ausgebildeten Säulchen vorkommt, welche der Hauptaxe parallel gerichtete Einschlüsse aufweisen. Dieses Mineral hebt sich, vermöge seiner starken Lichtbrechung, scharf von der Umgebung ab und zeigt bei Anwendung der Nicol's stechende grüne und rothe Farben. Bei der Messung der säulenförmigen Kryställchen dieser drei Mineralarten ergab sich eine durchschnittliche Länge von 0,1 mm und eine Breite von 0,02 mm. Von diesen accessorischen Gemengtheilen lässt sich behaupten, dass sie durch die Gewässer in das ehemalige Zechsteinmeer hineingeschwemmt wurden, nachdem sie durch Zerstörung erzgebirgischer Schiefergesteine in Freiheit gesetzt worden waren.

2. Der krystallinisch körnige Dolomit von Crotenlaide bei Meerane.

Der krystallinisch körnige Dolomit aus dem ersten Bruche nächst Crotenlaide bei Meerane, von der Beschaffenheit, in welcher er sich am meisten von dem oben behandelten dichten Vorkommniss entfernt, enthält zufolge der ausgeführten Analysen

ca. 54,5 % $CaCO_3$
„ 44,5 % $MgCO_3$
„ 0,5 % unlösliche Bestandtheile,

sowie noch geringe Mengen von Eisen- und Mangancarbonat. Ein Bitumengehalt ist nicht zu constatiren, ebensowie von Phosphor-

säure kaum eine Spur zu entdecken ist. Beim Vergleiche dieses Gesteins, hinsichtlich der Zusammensetzung, mit demjenigen von Zehma, tritt namentlich in Bezug auf den Gehalt an Magnesiumcarbonat und an fremden Beimengungen ein Unterschied hervor, wobei es sehr unwahrscheinlich ist, dass die vorliegende krystallinisch körnige Modification die letzteren ehedem in derselben reichlichen Menge enthalten hat wie das dichte Gestein von Zehma.

Eine Schichtung ist an dem erwähnten Gesteinsvorkommen von Crotenlaide kaum zu erkennen. Es besitzt eine rein gelbliche Farbe, splittrigen Bruch und eine ausserordentliche Festigkeit.

In geschlossenen, rundlichen, etwa erbsengrossen Höhlungen, die sich im Gestein stellenweise finden und als eine Folge der Reduction des kohlensauren Kalkes und der Silicate anzusehen sind, finden sich nicht selten winzige Rhomboeder von Dolomit. In etwas grösseren Hohlräumen treten häufig Aggregate von mikroskopischen, sechsseitigen Täfelchen wasserhellen Glimmers auf, die zufolge der Art ihres Vorkommens und ihrer regelmässigen Gestaltung als Neubildung aufzufassen sind. Ausserdem stellen sich vielfach kleine Höhlungen ein, welche offenbar durch das Herauslösen der magnesiaarmen Schalenreste entstanden sind, anderwärts jedoch mit Dolomitsubstanz vollkommen ausgefüllt erscheinen.

Bei der Prüfung mittelst des Mikroskops ergiebt sich, dass die Structur unseres Gesteins local an diejenige eines grobkörnig krystallinischen Vorkommens heranreicht und annähernd gleichmässig erscheint (Fig. 4). Die Körner besitzen in diesem Falle einen mittleren Durchmesser von 0,15 mm und ermangeln einer regelmässigen Begrenzung, sowie jeglicher Zwillingsbildung. Im Allgemeinen besitzt jedoch unser Gestein eine ungleichmässige Textur, wobei das feine Korn stets vorwaltet. Es ist alsdann feinkörnige Gesteinsmasse von Adern grösserer Dolomitkörner durchsetzt, derart, dass eine Umkrystallisation im Anschluss an unregelmässig verlaufende Capillarspalten erfolgt zu sein scheint, oder die Zonen gröberen Kornes deuten die Formen ehedem vorhandener Fossilien an. An diesen grösseren Individuen lassen sich zugleich, wenn auch selten, geradlinige, auf die rhomboedrische Form hinweisende Umgrenzungselemente erkennen, die im Verein mit der Farbe für die Dolomitnatur jener sprechen. Endlich lässt sich in anderen Fällen, in welchen das Gestein weniger krystallinisch als dicht erscheint, zuweilen eine oolithische Structur auch mit blossem Auge im Dünnschliffe beobachten, welche darin

besteht, dass kreisrunde Stellen ausserordentlich dichter Beschaffenheit, mit einzelnen grösseren Körnchen in der Mitte, von solchen auch umgeben sind.

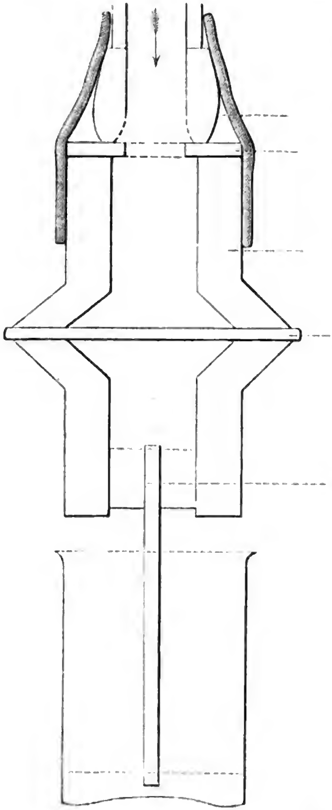
In dem in Salzsäure unlöslichen Rückstand, der nicht wie bei dem Gestein von Zehma eine graue, sondern eine lichtere Farbe besitzt, finden sich wiederum jene Turmalin-, Rutil-, Zirkonkryställchen; ausserdem ist namentlich in dem weissen, leicht zerreiblichen Dolomit, wie derselbe zu Rudelswalde bei Crimmitschau vorkommt, sehr reichlich Glimmer zu beobachten, der z. Th. ursprünglich vorhanden gewesen ist. Da grössere Blättchen desselben häufig trübe Partien enthalten und aus einem Theile der Phyllitbrocken gewissermassen Täfelchen desselben herauszuwachsen scheinen, oder die ersteren mit einem schuppigen Ueberzuge bedeckt sind, der auf jenes Mineral hinweist, dürfte wohl die Annahme berechtigt sein, dass die Feldspathsubstanz der Schieferreste Material zur Glimmerbildung geliefert hat.

Wenn demnach bei dem Vorkommniss von Plauen die Metamorphose darin bestand, dass ursprünglicher, unveränderter Kalkstein in krystallinisch körnigen Dolomit umgewandelt wurde, so erstreckte sich dieselbe in dem zweiten Beispiele vielmehr aller Wahrscheinlichkeit nach auf einen dichten Dolomit, sodass eine Zufuhr von Magnesiumcarbonat nicht nöthig war, für das wir auch schwerlich einen Ausgangspunkt hätten auffinden können.

IV. Behandlung von dichtem Dolomit mit kohlensäurehaltigem Wasser.

Der im Folgenden angegebene Versuch wurde in Ermangelung geeigneten Materials hauptsächlich aus dem Grunde ausgeführt, um einen neuen Weg anzudeuten, die natürlichen Vorgänge, soweit sie sich auf unser Gestein beziehen, durch Experimente im Laboratorium nachzuahmen. Dabei gelangte nicht die gepulverte Substanz, sondern eine Platte und zwar des Gesteins von Zehma, mit einem Durchmesser von 5 cm und einer Höhe von 2 mm, zur Anwendung, die zwischen zwei trichterförmigen Porzellankörpern mit Canadabalsam an den Rändern festgekittet wurde. Auf eine geöffnete, destillirtes Wasser und Kohlensäure unter dem gebräuchlichen Drucke enthaltende Flasche wurde recht schnell, um den Verlust an letzterem Gase möglichst einzuschränken, ein Gummiring aufgesetzt und die obige Vorrichtung mit der Gesteinsplatte gedrückt, sodass beim Umkehren des Apparates das kohlensäurehaltige Wasser mit dieser in Berührung kam und ver-

möge des noch vorhandenen, durch die Kohlensäure ausgeübten Druckes langsam durch dieselbe hindurchgepresst wurde.



Um zu vermeiden, dass bereits an der Unterfläche der Gesteinsplatte eine Verdunstung des Wassers und der Kohlensäure stattfand, wurde der untere Trichter, das Glasrohr und der unterste Theil des Gefässes mit destillirtem Wasser gefüllt.

Bei später mit geeignetem Material, z. B. mit dolomitischem Kalkstein anzustellenden Versuchen soll an der Stelle des Canadabalsams ein Gummireifen angewendet werden, der, auf den Rand der Platte aufgelegt, den äusseren Theil der Flächen derselben bedeckt.

Nach Verlauf von etwa 3 Monaten war ein grosser Theil des Inhalts der ½ Liter Wasser enthaltenden Flasche durch die Gesteinsplatte hindurchgedrungen. Innerhalb dieser Zeit hatte sich eine zusammenhängende krystallinische Decke, aus Calciumcarbonat bestehend, auf der Oberfläche der Lösung in dem untergestellten Gefässe gebildet, die bei der mikroskopischen Untersuchung sich als aus jenen Aragonitbüscheln und vereinzelten, stark corrodirten Rhomboedern 4R zusammengesetzt erwies, deren Polenden nur unvollkommen ausgebildet erschienen. Durch die chemische Analyse, welche

0,034 g $CaCO_3$ und
0,027 g $MgCO_3$

ergab, stellte sich heraus, dass Calcium- und Magnesiumcarbonat fast genau in dem gleichen Verhältniss in der Lösung enthalten war, wie in dem dichten Dolomit von Zehma, der bei diesem Versuche zur Anwendung kam. Daraus ist zugleich zu schliessen, dass dem nicht vollkommen normaldolomitischen Gesteine, wenigstens der angewandten Probe, Calciumcarbonat kaum mechanisch beigemengt war, da sonst dasselbe in viel reichlicherer Menge in der Lösung hätte vorhanden sein müssen. Auf diese Weise kann z. B. auch geprüft werden, wie eine Magnesiumbicarbonatlösung sich zu einer Kalksteinplatte verhält.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, dem Herrn Oberlehrer Weise, sowie den Herren Professoren Geinitz, Haushofer, Liebe für freundliche Mittheilungen, insbesondere aber meinen verehrten Lehrern, den Herren Oberbergrath Prof. Dr. Credner und Geheimen Bergrath Prof. Dr. Zirkel für die vielfache, wohlwollende Unterstützung durch Rath und That den wärmsten Dank auszusprechen.

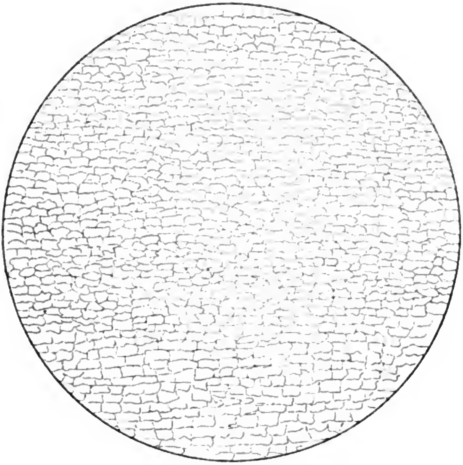


Fig. I. **Kalkstein von Plauen** (× 100).
(Zur Schichtung senkrecht geschnitten.)

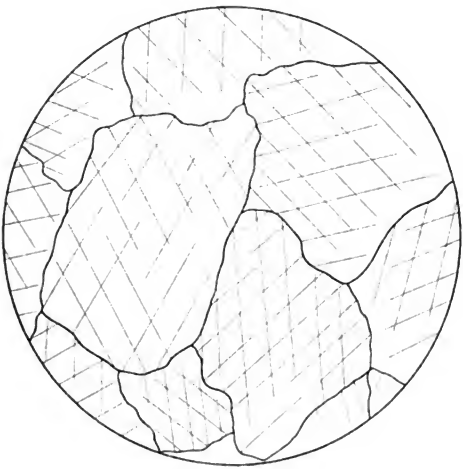


Fig. II. **Dolomit von Plauen** (× 100).

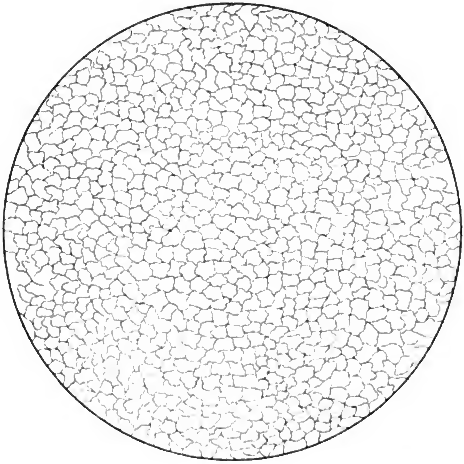


Fig. III. **Dichter Dolomit von Zehma bei Altenburg** (× 100).

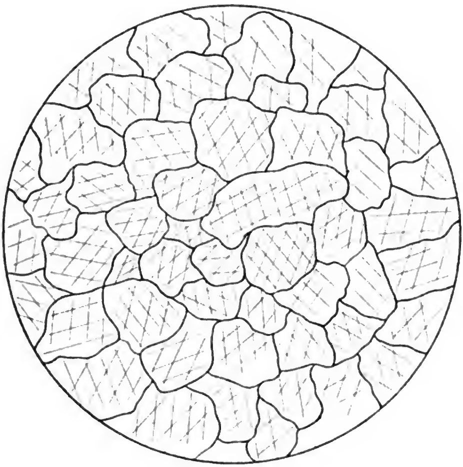


Fig. IV. **Krystallinisch körniger Dolomit von Crotenlaide bei Meerane** (× 100).

Druck von J. C. F. Pickenhahn & Sohn in Chemnitz.